

## CRYSTAL RESONATOR

Patent Number: JP2001196886  
Publication date: 2001-07-19  
Inventor(s): YAGISHITA HIROAKI; OSAWA KAZUHIKO  
Applicant(s): NIPPON DEMPA KOGYO CO LTD  
Requested Patent: ☐ JP2001196886  
Application Number: JP20000007163 20000114  
Priority Number(s):  
IPC Classification: H03H9/02; H03H9/05; H03H9/19  
EC Classification:  
Equivalents:

---

### Abstract

---

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide such a crystal resonator that downsizing is maintained to increase a frequency variable amount thereby maintaining a small CI.

**SOLUTION:** End-face processing is applied only to one end of a crystal chip of the crystal resonator where end-face processing including bevel processing is applied to the end of the crystal chip of a rectangular flat plate to decrease the thickness of the end thinner than the thickness of the flat plate and the one end is supported by a conductive bonding material (1). The end-face processing is applied to both end sides of the one end (2). The end face processing is locally applied to at least one part of both ends of the crystal chip of the rectangular flat plate in the length direction to have the thickness smaller than the thickness of the flat part respectively and the crystal chip is supported by a conductive bonding material (3).

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2001-196886  
(P2001-196886A)

(43) 公開日 平成13年7月19日 (2001.7.19)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	ターマート* (参考)
H 0 3 H	9/02	H 0 3 H	M 5 J 1 0 8
	9/05		
	9/19		A

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願2000-7163(P2000-7163)

(22) 出願日 平成12年1月14日 (2000.1.14)

(71) 出願人 000232483

日本電波工業株式会社  
東京都渋谷区西原1丁目21番2号

(72) 発明者 柳下 弘明

埼玉県狭山市大字上広瀬1275番地の2 日  
本電波工業株式会社狭山事業所内

(72) 発明者 大沢 和彦

埼玉県狭山市大字上広瀬1275番地の2 日  
本電波工業株式会社狭山事業所内

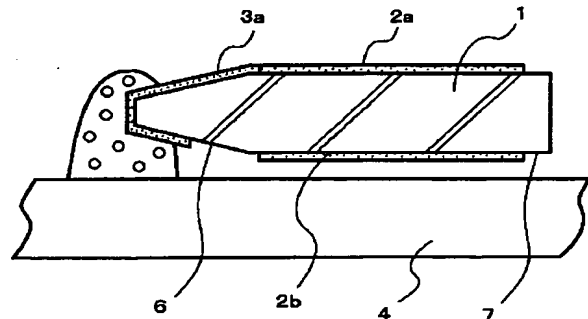
Fターム(参考) 5J108 BB02 CC05 DD02 EE03 EE07  
EE18 EE19 FF11 GG03 GG16

(54) 【発明の名称】 水晶振動子

(57) 【要約】

【目的】 小型化を維持して周波数可変量を大きくし、C Iを小さく維持した水晶振動子を提供する。

【構成】 (1) 矩形平板状とした水晶片の端部に平板部より厚みの小さくなるベベル加工を含む端面処理を施した水晶振動子において、前記水晶片の一端部のみに端面加工を施し、前記一端部を導電接合材によって保持した構成とする。(2) 前記端面処理は一端部の両端側とする。(3) 矩形平板状とした水晶片の長さ方向の両端部の少なくとも1箇所それぞれにそれぞれ平板部より厚みの小さい端面処理を局所的に施し、導電性接合材によって保持した構成とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】矩形平板状とした水晶片の端部に平板部より厚みの小さくなるベベル加工を含む端面処理を施した水晶振動子において、前記水晶片の一端部のみに端面加工を施し、前記一端部を導電接合材によって保持したことを特徴とする水晶振動子。

【請求項2】前記端面処理は一端部の両端側である請求項1の水晶振動子。

【請求項3】矩形平板状とした水晶片の長さ方向の両端部の少なくとも1箇所にそれぞれ平板部より厚みの小さい端面処理を局部的に施し、導電性接合材によって保持したことを特徴とする水晶振動子。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は水晶振動子を産業上の技術分野とし、特に小型化に対応した水晶振動子に関する。

## 【0002】

【従来の技術】（発明の背景）水晶振動子特にATカットの水晶振動子は、振動特性及び温度特性に優れることから比較的高級な発振器やフィルタに多く用いられている。近年では、携帯電話に代表されるように電子機器の小型化に伴い、水晶振動子もこれを余儀なくされている。

【0003】（従来技術の一例）第5図は一従来例を説明する水晶振動子の断面図である。水晶振動子は矩形平板状としたATカット（未図示）の水晶片1からなり、両主面に励振電極2（ab）を形成して、両端部（図示）あるいは一方の端部の両側（一端部両側とする、未図示）に引出電極3（ab）を延出する。そして、両端部あるいは一端部両側を例えば表面実装用としたセラミック容器4の底面に導電性接着剤5によって固着する。すなわち、電氣的・機械的に接続して底面上に保持する。

【0004】水晶片1は両端部に平面あるいは曲面状の傾斜面6を設けて中央領域の平板部7より、全体的に厚みを小さくしたベベル加工等の端面処理を施す。これにより、振動エネルギーを中央の平坦部に閉じこめ、例えばクリスタルインピーダンス（以下、CIとする）を良好にする。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】（従来技術の問題点）しかしながら、上記構成の水晶振動子では、更なる小型化が進むと次の問題があった。すなわち、両端部に端面処理を施すので、中央領域の平板部7の面積が小さくなる。このため、第6図に示す等価回路のC1（等価直列容量）が小さくなる。等価回路のr1は等価直列抵抗、C1は等価直列容量、C0は並列容量（電極間容量）である。なお、等価直列容量は平板部7の面積が大きいほど大きい。

【0006】したがって、容量比 $\gamma$ （ $=C0/C1$ ）が大きくなって周波数可変量が小さくなり、特に電圧制御発振器では不利になる。なお、水晶振動子の直列共振周波数fsからの発振周波数f0の周波数偏差 $\Delta f$ （ $=f0-fs$ ）/fs（ppm）は次式で示される。この式から明らかなように、容量比 $\gamma$ が大きくなると周波数偏差 $\Delta f$ /fsが小さくなり、周波数可変量も小さくなる。

$$\Delta f / fs = 1 / 2 \gamma (1 + CL / C0)$$

【0007】また、平板部7の面積が小さくなると、励振電極2（ab）の電極面積も小さくなって十分な振動特性を得ることができず、特にCIを大きくする。このため、励振電極2（ab）をベベル面にまで形成して電極面積を確保することが行われる（第7図）。しかし、この場合には、電極間容量C0を大きくするので、容量比 $\gamma$ を大きくして周波数可変量をさらに小さくする。

【0008】さらには、水晶片の両端部にベベル加工を施すので、加工時の形状誤差が大きく、前述した等価回路の各素子値にバラツキを生じて均一化できない問題があった。

【0009】（発明の目的）本発明は、小型化を維持して周波数可変量を大きくし、CIを小さく維持した水晶振動子を提供することを目的とする。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は、水晶片の一端部のみに端面処理を施して、一端部を導電性接合材によって保持したことを第1解決手段とする（請求項1、2）。また、水晶片1の両端部に局部的に端面処理を施して保持したことを第2解決手段とする（請求項3）。

## 【0011】

【作用】本発明では、一端部のみに端面処理を施すあるいは両端部に局部的に端面処理を施すので、平板部の面積を大きくする。したがって、等価直列容量C1を大きくして容量比 $\gamma$ を小さくする（第1～3解決手段）。また、端面処理を施された一端部を保持するので、他端部を保持した場合に比較し、保持による振動の損失を防止する（第2解決手段）。あるいは、両端部に局部的に施された端面処理の部分保持するので、平板部を保持した場合に比較して、保持による振動の損失を防止する（第3解決手段）。以下、本発明の一実施例を説明する。

## 【0012】

【第1実施例】第1図は本発明の第1実施例を説明する図で、第1図は断面図、第2図は水晶片の外観図である。なお、前従来例図と同一部分には同番号を付与してその説明は簡略又は省略する。水晶振動子は、前述したように矩形平板状としたATカットの水晶片1からなる。水晶片1は、一方の端部にのみベベル等の全体的に厚みの小さくなる端面加工を施し、他端は平板状とする。両主面の平板部7の中央領域には励振電極2（ab）を形成し、一端部両側に引出電極3（ab）を延出

する。そして、点線枠で示す一端部両側を導電性接着剤5によって、例えばセラミック容器4の底面に固着する。

【0013】このような構成であれば、前述のように一端部のみに全体的に厚みの小さくなる端面加工を施すので、平板部7の面積を大きくする。したがって、等価直列容量C1を大きくして容量比 $\gamma$ を小さくする。これにより、前述の式から明らかなとおり、周波数偏差 $\Delta f/f_s$ を大きくし、即ち周波数可変量を大きくする。

【0014】また、一端部を全体的に端面処理して保持するので、導電性接着剤5による振動エネルギーの損失を防止して、平板状とした他端部を保持した場合に比較し、CIを小さくする。さらには、一端部のみを端面処理するので、形状誤差が少なくなり等価回路の各素子値のバラツキを抑えて均一化する。

【0015】

【第2実施例】第3図は本発明の第2実施例を説明する水晶振動子の外観図である。なお、前実施例と同一部分の説明は省略する。第1実施例では水晶片1の一方の端部に全体的に厚みの小さくなる端面処理をしたが、第2実施例では引出電極3(a,b)の延出した一端部両側のみの厚みを小さくする。例えば両主面側からエッチングによって厚みを小さくし、薄肉部8を設ける。この場合は、第1実施例に比較して平板部7の面積を大きくするので、さらにC1を大きくして周波数可変量も大きくする。また、保持による振動エネルギーの損失を防止してCIを小さく維持する。そして、ベベル面がないので、加工誤差をさらに小さくし、等価回路の各素子値を均一化する。

【0016】また、この実施例では両端部に局所的に端面処理をして中央に平板部7が存在するので、両側に塗布される導電性接着剤5の接触を防止する。なお、中央の平板部7の厚みを小さくして同一平面としてもよい。また、薄肉部8は機械加工であってもよい。そして、薄肉部8を傾斜面としてもよく、要は平板部7と厚み方向の境界を設ければよい。

【0017】

【第3実施例】第4図は本発明の第3実施例を説明する水晶振動子の外観図である（前述と同一部分の説明は省略する）。すなわち、第3実施例では第2実施例で局所的に設ける端面処理を両端部の対角部に設けて、同部分を導電性接着剤5によって保持するものである。このような構成であっても、前述同様に周波数可変量を大きく

してCIを小さく維持する。そして、等価回路の各素子値を均一にする。なお、両端部の中央に設けても、あるいは4角部のすべてに設けてもよい。

【0018】

【他の事項】上記各実施例では、各端面処理は両主面に設けて説明したが、片主面のみであってもよい。また、導電性接着剤5によって保持したが、半田や共晶合金等による保持であってもよく要は導電性があるて固着できればよい。また、セラミック容器の底面に固着したが、直立させる場合であっても同様に適用できる。なお、図中では、稜線部を便宜的に直線上としているが、例えばエッチング処理や研磨筒内での研磨によって丸みを帯びている。勿論直線上であってもよい。

【0019】さらに、一端部には前述した端面処理を行い、他端部にはごく小さなベベル等の端面処理をして輪郭系等の不要モードを減衰させるようにしてもよい。この場合、他端部のベベルは一端部に対して6割以下程度とする。また、第1実施例では、平坦部のみに励振電極を形成したが、等価直列容量C1との兼合いからベベル面にも形成しCIを小さくするようにしてもよい。

【0020】

【発明の効果】本発明は、水晶片の一端部のみに端面処理を施して、一端部を導電接合材によって保持したので、また、水晶片の両端部に局所的に端面処理を施して保持したので、小型化を維持して周波数可変量を大きくしCIを小さく維持する水晶振動子を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例を説明する水晶振動子の断面図である。

【図2】本発明の第1実施例を説明する水晶振動子の外観図である。

【図3】本発明の第2実施例を説明する水晶振動子の外観図である。

【図4】本発明の第3実施例を説明する水晶振動子の外観図である。

【図5】従来例を説明する水晶振動子の断面図である。

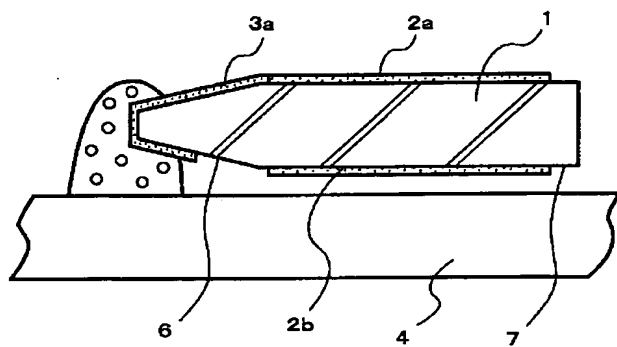
【図6】従来例を説明する水晶振動子の等価回路図である。

【図7】従来例を説明する水晶振動子の断面図である。

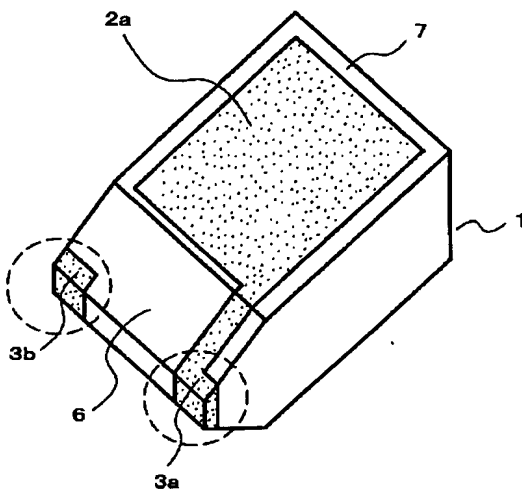
【符号の説明】

1 水晶片、2 励振電極、3 引出電極、4 セラミック容器、5 導電性接着剤、6 傾斜面、7 平板部。

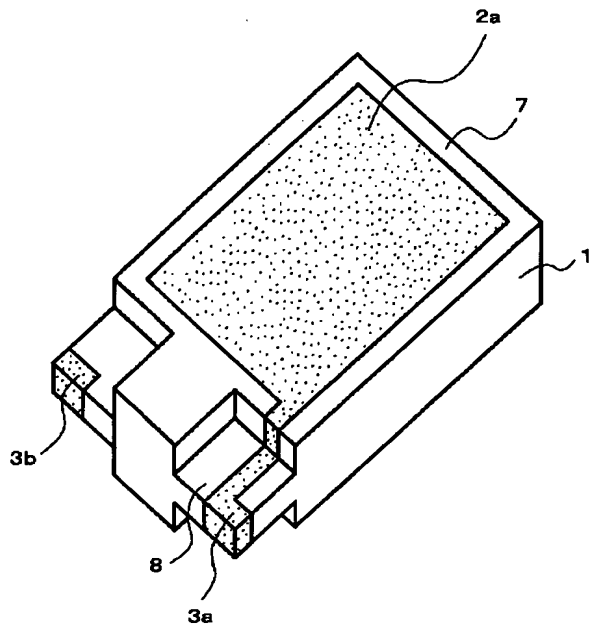
【図1】



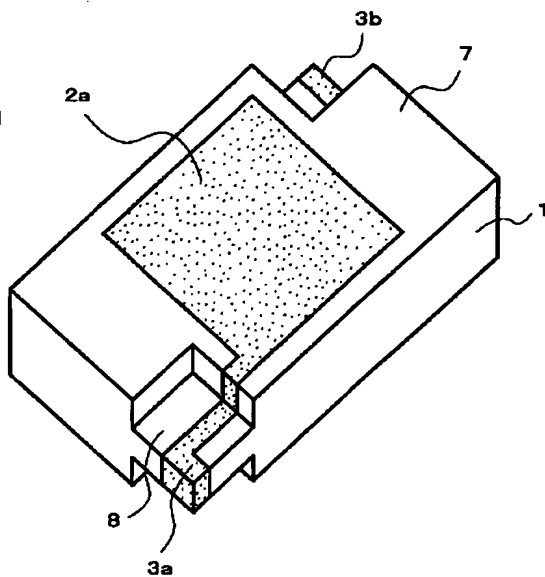
【図2】



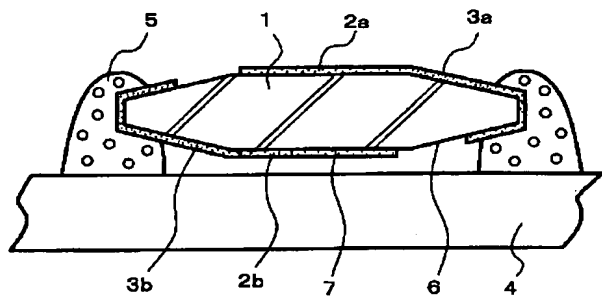
【図3】



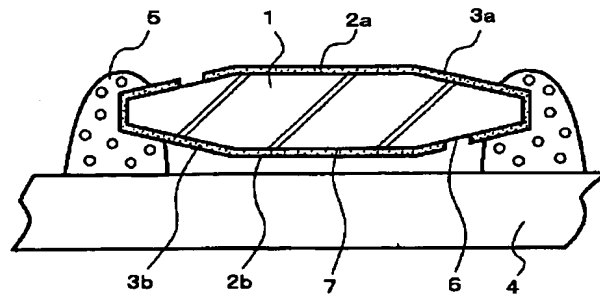
【図4】



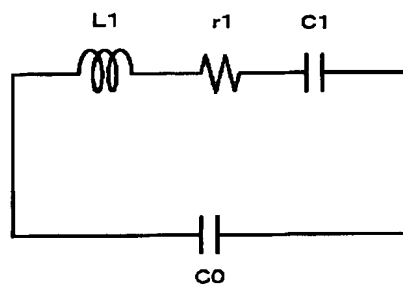
【図5】



【図6】



【図7】



【手続補正書】

【提出日】平成12年1月21日(2000.1.21)

【手続補正1】

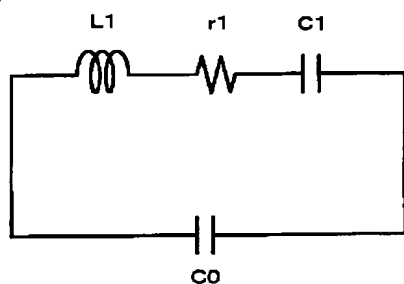
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図6

【補正方法】変更

【補正内容】

【図6】



【手続補正2】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図7

【補正方法】変更

【補正内容】

【図7】

